

Показано, что данный штамм стимулировал рост и развитие корней ряда культурных растений. Полученные результаты являются предпосылкой разработки штаммов-продуцентов ИУК с целью их практического использования в сельскохозяйственном производстве.

1. Prikryl Z., Vancuza V., Wurst M. // *Biologia plantarum*. 1985. Vol. 27. № 2-3. P. 159.
2. Patten C.L., Glick B.R. // *Can. J. Microbiol.* 1996. Vol. 42. P. 207.
3. Dubeikovsky A.N., Mordukhova E.A., Kochetkov V.V. et al. // *Soil Biol. Biochem.* 1993. Vol. 25. P. 1277.
4. Patten C.L., Glick B.R. // *Appl. and Envir. Microbiol.* 2002. Vol. 68. № 8. P. 3795.
5. Langley R.A., Kado C.I. // *Mutat. Res.* 1972. Vol. 14. P. 277.
6. Gordon S.A., Weber R.P. // *Plant Physiol.* 1951. Vol. 26. P. 192.
7. Федорова Е.Э., Жизневская Г.Я., Альжаппарова Ж.К., Измаилов С.Ф. // *Физиология и биохимия культурных растений*. 1991. Т. 23. № 5. С. 426.
8. Олехнович И.Н., Фомичев Ю. К. // *Генетика*. 1990. Т. 26. № 10. С. 1713.

Поступила в редакцию 25.04.05.

**Сергей Станиславович Жардецкий** - младший научный сотрудник кафедры генетики. Научный руководитель - доктор биологических наук, заведующий кафедрой генетики Н.П. Максимова.

**Арина Ярославовна Путинская** - студентка 4-го курса биологического факультета.

**Елена Аркадиевна Храмцова**, - кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики.

УДК 581.526.325 (282.247.41)

Т.М. МИХЕЕВА, Е.В. ЛУКЬЯНОВА

## ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ НЕМАН И ЕЕ ПРИТОКОВ

Species composition and quantitative development of the River Neman phytoplankton after 30 years since its first investigation (in 1975) and of the basic River's tributaries (Vilya, Berezina, Gavya, Zel'vyanka, Ditva, Schara, Lebeda, Kotra) was investigated in August 2003 and from May to October 2004. 183 species and intraspecies taxa of algae were identified in the whole, including 77 green and 68 species of diatom algae. For the most part of the study period, diatoms formed the biomass of phytoplankton both in the River Neman and in tributaries. The comparison of phytoplankton quantitative development in the River Neman in 1975 and 2003 shows that it stayed on the former level and testifies about the high trophic state of the river. Among all tributaries, the highest trophy was recorded in the River Vilya and River Zel'vyanka downstream the reservoir constructed on it.

Фитопланктон белорусского участка р. Неман исследовался нами в августе 1975 г. и в марте 1976 г. Сведения о видовом составе реки этого периода приведены в нашей монографии [1]. Притоки р. Неман в альгологическом отношении исследовались впервые.

### Материал и методика

Фитопланктон р. Неман на участке от с. Морино до г. Гродно протяженностью 200 км на 7-9 створах был нами изучен через 30 лет в августе 2003 г. и с мая по октябрь 2004 г. в ходе экспедиционных комплексных гидробиологических исследований в рамках проекта «Обследование р. Неман. Формирование и дрейф метафитона: причины, механизмы, последствия» под руководством члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора биологических наук А.П. Остапени. В 2004 г. параллельно по осадочным количественным пробам, отобранным в поверхностном горизонте и фиксированным 1 %-м формалином, исследовали видовой состав и количественное развитие фитопланктона основных притоков Немана - рек Вилия, Березина, Гавья, Зельвянка, Дитва, Щара, Лебеда, Котра недалеко от их впадения. Для уточнения видовой принадлежности центрических диатомовых водорослей использовали сканирующий электронный микроскоп СЭМ фирмы «JSM-25 S» Института биологии внутренних вод РАН (Борок), за что авторы выражают искреннюю благодарность сотруднику института доктору биологических наук С.И. Генкалу.

### Результаты и их обсуждение

Общее число видов, обнаруженных в фитопланктоне р. Неман, осталось практически неизменным, выявлено, однако, большее число видов хлорококковых и в три раза меньшее - синезеленых водорослей (табл. 1). Второе место по богатству видов сохранилось за диатомовыми. Наибольшее число видов из всех исследованных притоков выявлено в р. Щара - 73, наименьшее - в р. Бе-

резина - 29. Отметим, что в верховье р. Березина во время исследований в пределах Березинского биосферного заповедника в период с сентября 2001 г. по июнь 2002 г. было обнаружено 108 видов водорослей и установлено закономерное их снижение вниз по течению. Во всех притоках, за исключением р. Зельвянка, более разнообразно были представлены не зеленые, как в р. Неман, а диатомовые водоросли.

Таблица 1

## Видовая представленность разных групп водорослей в р. Неман и ее притоках

Отделы и классы водорослей	Всего	р. Неман	Притоки р. Неман						
			Березина	Гавья	Дитва	Лебеда	Зельвянка	Щара	Вилия
Зеленые:	77	65 (54*)	10	8	8	18	21	24	14
хлорококковые	70	62 (46)	10	8	8	15	18	22	13
вольвококковые	3	1 (1)	0	0	0	2	1	2	0
десмидиевые	4	2 (4)	0	0	0	1	2	0	1
Диатомовые	68	39 (38)	15	31	27	17	18	33	29
Золотистые	13	8 (8)	2	4	3	4	0	8	5
Синезеленые	11	5 (15)	0	0	0	1	5	3	5
Эвгленовые	6	3 (3)	1	0	2	2	4	2	2
Криптофитовые	6	1 (7)	1	0	0	1	0	2	4
Динофитовые	2	1 (1)	0	0	0	0	0	1	0
Желтозеленые	1	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0
Всего	184	123 (124)	29	43	40	43	48	73	59

Примечание. \*В скобках приведено число видов, отмеченных нами в р. Неман в августе 1975 г. и марте 1976 г.

Всего же обнаружено 183 вида и внутривидовых таксона водорослей, из которых 77 приходится на долю зеленых (из них 70 - представители класса хлорококковых). Второе место по богатству видов принадлежит диатомовым - 68, из которых 20 видов относятся к центрическим, остальные - к пеннатым диатомеям. Другие отделы водорослей представлены гораздо меньшим числом видов: 13 представителей золотистых, 11 - синезеленых, 6 видов эвгленовых, 6 - криптоноад и только 2 вида динофитовых (см. табл. 1).

В доминирующие комплексы (от 1 до 4 видов) и по численности, и по биомассе (к доминантам мы относили виды, составляющие 10,0 % и более от общей численности или биомассы, к субдоминантам - 5,0-9,9 %) в р. Неман практически во все сроки наблюдений входили центрические диатомовые водоросли из родов *Stephanodiscus* и *Cyclotella*. В притоках пеннатым диатомовым водорослям (из родов *Fragilaria*, *Synedra*, *Cocconeis*, *Achnanthes*) в большей степени определяли уровень биомассы, чем в самом Немане, хотя представители тех же родов центрических (а в р. Вилия дополнительно и представитель рода *Cyclostephanos* - *C. dubius* (Fricke) Round) также входили в состав доминантов. Только в р. Зельвянка ниже водохранилища с июня постоянно доминировал представитель синезеленых *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. В июле - августе на некоторых створах р. Неман к видам-доминантам диатомовых водорослей присоединялись отдельные виды зеленых: *Ankistrodesmus angustus* (Bernard.) Korschik. и *A. minutissimus* Korschik., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. Эти и некоторые другие виды зеленых (*Tetrastrum giabrum* (Roll) Ahlstr. et Tiff., *Didymocystis planctonica* Korschik., *Tetraedron minimum* (A. Br.) Hansg.) в осенне-летний период на отдельных створах достигли статуса только видов-субдоминантов по численности, а виды *Cocconeis microporum* Nag., *Didymocystis planctonica*, *Oocystis borgei*, *Dictyosphaerium jurisii* Hind. - по биомассе. Из других отделов лишь некоторые их представители достигли этого статуса: по численности - это вольвококковые (*Chlamydomonas* sp.) на створе Левые Мосты в Немане и на створе Шимки в р. Щара, по биомассе на этом же створе - *Gonium pectorale* O.F. MOP. В реках Березина и Лебеда - представитель эвгленовых *Trachelomonas volvocina* Ehrh. по численности, он же и *Euglena* sp. - по биомассе. В Березине, Щаре и Вилии в субдоминанты только по численности вышли представители рода *Kephyrion* из золотистых водорослей (*Kephyrion mastigophorum* Schmidle, *K. sphaericum* (Hilliard) Starmach, *K. moniliferum* (Schmidle) Bourrelly) и представитель криптоноад *Rhodomonas pusilla* (Bachm.) Javor. в реках Лебеда и Щара.

Уровень количественного развития исследованных водотоков фитопланктона (численность организмов и биомасса) и вклад разных отделов водорослей в численность и биомассу представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

**Общая численность организмов фитопланктона в р. Неман и ее притоках  
и доля в ней основных отделов водорослей в 2004 г.**

Река, станция	Дата	Норм, млн/л	Доля от общей численности организмов, %						
			сине- зеленых	крипто- фитовых	диатомовых		золотис- тых	зеленых	прочих
р. Неман									
Морино	Май	19,57	0,1	0,0	86,0	7,2	2,7	3,9	0,1
	Июнь	33,07	0,0	0,0	57,4	3,0	1,2	37,6	0,8
	Июль	39,22	0,0	0,0	11,5	0,2	0,0	88,1	0,2
	Октябрь	0,84	1,5	0,0	50,5	29,8	4,8	13,4	0,0
Березовка	Июль	12,78	0,0	0,0	23,5	2,2	0,0	74,3	0,0
	Октябрь	0,93	2,1	0,0	19,8	59,4	2,1	16,7	0,0
Белица	Октябрь	1,10	0,0	0,0	55,9	32,3	3,6	8,3	0,0
Орля	Май	36,08	0,0	0,0	90,8	4,9	2,3	2,0	0,0
	Июнь	50,46	0,0	0,0	85,6	2,8	1,2	10,4	0,0
	Июль	19,81	0,0	0,0	39,5	0,8	0,0	59,7	0,0
	Октябрь	1,25	0,0	0,0	47,3	43,1	2,2	7,4	0,0
Левые Мосты	Май	30,89	0,0	0,0	94,3	4,7	0,3	0,1	0,7
	Июнь	53,16	0,0	0,0	84,7	1,9	1,4	11,9	0,1
	Июль	49,97	0,1	0,0	65,0	1,2	0,0	33,6	0,0
	Октябрь	1,74	0,0	0,0	53,8	32,7	3,0	10,6	0,0
Лунна	Июль	59,21	1,0	0,0	81,6	1,4	0,0	16,1	0,0
Гродно	Май	41,63	1,3	0,0	92,3	6,1	0,0	0,3	0,0
	Июнь	78,39	0,3	0,0	87,3	0,6	0,0	11,8	0,0
	Июль	35,28	2,8	0,0	47,2	4,6	1,4	43,8	0,2
	Октябрь	3,55	6,7	0,0	70,0	15,6	1,8	5,8	0,0
Пацевичи	Май	1,81	0,0	1,3	36,3	33,7	20,0	8,8	0,0
	Июнь	1,05	0,0	0,0	33,3	29,2	2,1	27,1	8,3
р. Гавья									
Залейки	Май	0,69	0,0	0,0	22,8	68,4	3,8	5,1	0,0
	Июнь	1,25	0,0	0,0	36,5	38,9	4,2	20,3	0,0
	Октябрь	0,57	0,0	0,0	53,0	38,8	0,0	8,2	0,0
р. Дитва									
Дитва	Май	1,22	0,0	0,0	51,6	30,7	0,0	12,3	5,4
	Июнь	1,46	0,0	0,0	11,8	77,6	2,5	7,5	0,6
	Октябрь	0,46	0,0	0,0	23,5	70,6	0,0	5,9	0,0
р. Лебеда									
Лебеда	Май	0,85	0,0	8,3	33,3	38,1	1,2	11,9	7,1
	Июнь	3,21	0,9	0,0	16,1	46,2	4,5	31,8	0,4
р. Зельвянка									
Ниже водо- хранилища	Июль	43,97	74,5	0,0	13,3	2,0	0,0	8,4	1,8
Пески	Май	40,82	10,8	0,0	44,8	34,7	0,0	7,7	2,1
	Июнь	16,09	99,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
	Июль	15,04	66,2	0,0	13,1	0,0	0,0	20,0	0,7
	Октябрь	9,35	82,1	0,0	10,7	2,4	0,0	4,8	0,0
р. Щара									
Ивацевичи	Июль	0,38	0,0	11,9	7,1	73,8	0,0	7,1	0,0
Слоним	Июль	0,88	1,0	0,0	19,0	58,0	0,0	21,0	1,0
Шимки	Май	8,61	0,0	0,0	79,1	11,2	5,3	4,3	0,2
	Июнь	3,5	0,0	0,0	37,6	19,8	15,0	27,6	0,0
	Июль	1,35	0,0	0,0	40,0	16,2	1,5	42,3	0,0
	Октябрь	1,61	1,6	0,0	32,7	52,7	1,8	8,8	2,4
р. Вилия									
Михалишки	Май	8,26	2,2	2,3	78,7	1,7	8,2	6,8	0,0
	Июнь	6,00	39,2	7,5	33,4	7,5	7,5	4,9	0,0
Тартак	Май	19,37	2,2	1,1	85,8	3,3	1,1	6,4	0,1
	Июнь	5,30	31,4	4,1	31,4	13,8	0,7	18,6	0,0

Плотность фитопланктонного сообщества в р. Неман нарастает от верхних створов к нижним. По всем характеристикам количественного развития фитопланктона р. Неман значительно превосходит свои притоки. Исключением является только р. Зельвянка ниже водохранилища, в котором наблюдалось интенсивное «цветение» воды синезелеными водорослями (*Aph. flos-aquae*). Общая биомасса фитопланктона в этой реке была даже выше, чем в р. Неман,

максимальные ее величины составили 120,3 мг/л на створе Пески в мае, затем на протяжении сезона она заметно снижалась: в июне - почти в 5 раз, а к октябрю - более чем в 9 раз. Из других притоков высокими величинами биомассы выделяется р. Вилия. Аналогичная динамика биомассы фитопланктона на протяжении сезона 2004 г. отмечена как для Немана, так и для его притоков. Исключением явились створ в районе Левых Мостов, на котором общая биомасса в июне оказалась такой же, как в мае (около 20 мг/л), створ в районе г. Гродно с максимальной биомассой в июне (71 мг/л) и р. Лебеда с близкими величинами (2-3 мг/л) биомассы.

Таблица 3

**Общая биомасса фитопланктона р. Неман и ее притоков и доля в ней основных отделов водорослей в 2004 г.**

Река, станция	Дата	Биомасса, мг/л	доля от общей биомассы, %						
			синезе- леных	крипто- фитовых	диатомовых центри- ческих	пеннат- ных	золотис- тых	зеленых	прочих
з. Неман									
Морино	Май	15,18	0,2	0,0	74,3	21,1	1,3	1,9	1,2
	Июнь	13,42	0,0	0,0	79,5	6,0	0,3	14,0	0,1
	Июль	4,03	0,0	0,0	13,8	4,0	0,0	70,8	11,4
	Октябрь	0,89	1,3	0,0	80,3	13,1	2,1	3,2	0,0
Березовка	Июль	2,03	0,0	0,0	28,2	8,7	0,0	63,1	0,0
	Октябрь	0,1	2,3	0,0	54,9	35,3	0,4	7,1	0,0
Белица	Октябрь	1,31	0,0	0,0	55,2	43,4	0,3	1,1	0,0
Орля	Май	27,83	0,0	0,0	82,8	15,9	0,2	1,1	0,0
	Июнь	22,09	0,0	0,0	69,0	13,0	0,6	17,4	0,0
	Июль	3,27	0,0	0,0	38,1	7,4	0,0	54,6	0,0
	Октябрь	1,83	0,0	0,0	75,7	19,9	0,6	3,8	0,0
Левые Мосты	Май	20,42	0,0	0,0	77,9	21,1	0,0	0,3	0,7
	Июнь	20,90	0,0	0,0	72,4	14,1	0,8	12,6	0,1
	Июль	10,25	1,0	0,0	75,0	4,1	0,0	19,9	0,0
	Октябрь	2,68	0,0	0,0	72,9	21,7	0,6	4,8	0,0
Лунна	Июль	20,02	4,6	0,0	87,9	1,7	0,0	5,9	0,0
Гродно	Май	29,40	0,8	0,0	74,3	24,8	0,0	0,1	0,0
	Июнь	70,99	0,5	0,0	94,5	2,6	0,0	2,5	0,0
	Июль	24,23	4,4	0,0	85,4	2,0	0,2	7,9	0,1
	Октябрь	5,76	6,1	0,0	80,8	11,4	0,1	1,6	0,0
Пацевичи	Май	1,27	0,0	0,7	34,0	58,5	2,7	4,1	0,0
	Июнь	0,51	0,0	0,0	34,8	51,1	0,5	7,7	5,9
р. Гавья									
Залейки	Май	3,52	0,0	0,0	5,4	94,0	0,1	0,5	0,0
	Июнь	0,99	0,0	0,0	27,5	67,6	0,5	4,4	0,0
	Октябрь	0,83	0,0	0,0	68,1	29,8	0,0	2,1	0,0
р. Дитва									
Дитва	Май	1,41	0,0	0,0	22,2	67,8	0,0	4,3	5,7
	Июнь	0,76	0,0	0,0	4,4	87,9	1,3	2,3	4,1
	Октябрь	0,68	0,0	0,0	50,3	47,9	0,0	1,9	0,0
р. Лебеда									
Лебеда	Май	2,06	0,0	1,4	12,0	80,4	4,5	1,2	0,4
	Июнь	3,13	0,1	0,0	18,8	54,0	0,6	18,6	8,0
р. Зельвянка									
Нижне водо- хранилища	Июль	70,79	67,3	0,0	24,2	3,2	0,0	4,6	0,7
Пески	Май	120,30	2,3	0,0	17,9	77,3	0,0	1,0	1,5
	Июнь	25,10	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
	Июль	17,95	82,3	0,0	14,0	0,0	0,0	3,5	0,2
	Октябрь	13,11	87,0	0,0	10,0	1,3	0,0	1,7	0,0
р. Щара									
Ивацевичи	Июль	0,12	0,0	13,5	9,6	64,4	0,0	12,1	0,0
Слоним	Июль	0,50	0,7	0,0	10,4	64,1	0,0	7,4	17,3
Шимки	Май	8,46	0,0	0,0	75,6	13,8	1,5	9,0	0,1
	Июнь	3,36	0,0	0,0	61,3	30,5	2,6	5,6	0,0
	Июль	1,24	0,0	0,0	78,8	9,5	0,2	11,5	0,0
	Октябрь	3,30	1,0	0,0	72,2	24,5	0,8	1,2	0,3
р. Вилия									
Михалишки	Май	4,74	3,1	7,0	76,3	9,9	2,4	1,3	0,0
	Июнь	5,55	36,5	7,4	40,9	10,1	3,1	2,0	0,0
Тартак	Май	18,49	1,8	0,6	82,0	10,7	0,5	3,6	0,8
	Июнь	3,99	30,6	4,3	46,4	12,0	0,1	6,6	0,0

На протяжении исследованного периода биомассу фитопланктона в подавляющем большинстве определяли диатомовые водоросли как в самом Немане, так и в его притоках. Только в июле на верхних створах р. Неман до створа Орля включительно биомассу определяли на 55-70 % зеленые водоросли, а в р. Зельвянка - на 70-90 % синезеленые. Доминирование на этих створах зеленых проявлялось не только по биомассе, но и по численности организмов и клеток. То же можно сказать и о синезеленых.

Размах величин общей биомассы фитопланктона на протяжении сезона в р. Неман составил 0,51 (в октябре на створе Березовка) - 71,0 мг/л (в июне в районе г. Гродно) при размахе численности организмов от 0,93 до 78,4 млн/л на тех же створах.

Как и в 2003 г., фитопланктон в р. Неман и его притоках, за исключением р. Зельвянка, был представлен 1-2-клеточными организмами, в Зельвянке фитопланктонный организм состоял в среднем из 30-40 клеток. Средний вес организма и клетки в притоках был почти в два раза большим, чем в Немане (вес организма составлял  $(1,21 \pm 11,03) \cdot 10^{-6}$  мг против  $(0,69 \pm 0,46) \cdot 10^{-6}$  мг, вес клетки -  $(0,90 \pm 0,97) \cdot 10^{-6}$  мг против  $(0,53 \pm 0,39) \cdot 10^{-6}$  мг).

По физико-химическим параметрам р. Неман характеризуется как высокопродуктивный водоток. Величины количественного развития фитопланктона также подтверждают высокий трофический статус реки. Сравнение данных по количественному развитию фитопланктона р. Неман в 1975 г. и 2003 г. показывает, что численность клеток, биомасса и структура фитопланктонного сообщества реки в 2003 г. остались на близком к 1975 г. уровне (табл. 4).

Таблица 4

**Уровень развития фитопланктона на разных створах р. Неман в 1975 г.  
и относительное участие разных групп водорослей**

Створы	Общая численность и биомасса	Относительное участие, %							
		сине- зеленых	крипто- фитовых	диато- мовых	золоти- стых	хлоро- кокковых	вольвок- совых	десми- диевых	эвгле- новых
Численность клеток, млн/л									
Березовка	17,87	8,6	4,6	14,7	0,1	71,2	0,6	-	-
Мосты	83,07	2,9	6,0	44,9	-	40,9	1,1	-	0,1
Гродно	64,37	1,4	2,6	39,9	0,1	54,5	1,0	-	0,5
Граница с Литвой (д. Привалка)	86,12	2,0	2,2	28,0	1,5	65,2	0,8	0,03	0,2
Биомасса, мг/л									
Березовка	4,61	10,4	12,5	74,6	0,1	2,1	0,4	-	-
Мосты	31,19	0,2	8,4	83,3	-	7,6	0,6	-	0,03
Гродно	23,22	0,1	1,9	80,4	0,1	14,3	0,5	-	0,6
Граница с Литвой (д. Привалка)	26,03	0,1	5,1	69,9	2,2	21,4	0,5	0,5	0,3

В 2003 г. более высокие величины биомассы фитопланктона отмечены только на створе в районе г. Гродно. Сохранилось и доминирование по численности клеток хлорококковых, а по биомассе - диатомовых водорослей. В 1975 г. было большим относительное участие синезеленых водорослей в численности и биомассе на створе в районе пос. Березовка. Несколько большим было относительное участие и криптофитовых на всех четырех сравниваемых станциях. Из исследованных притоков более высокую степень трофности имеет р. Вилия и, как уже указывалось ранее, р. Зельвянка ниже водохранилища.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гродненского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды.

1. Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Мн., 1999.

Поступила в редакцию 20.06.05.

**Тамара Михайловна Михеева** - доктор биологических наук, главный научный сотрудник НИЛ гидроэкологии.

**Елена Васильевна Лукьянова** - научный сотрудник НИЛ гидроэкологии.